

National Computer Rank Examination

全国计算机等级考试专用辅导丛书

# 全国计算机等级考试 专用辅导教程

## 四级 网络工程师 ——2012版——

全国计算机等级考试命题研究组 编著



**回顾**——纵观历年真题，了解试题分布，总结重点内容，提炼核心考点。  
**链接**——穿插最新真题，强化考试内容，了解最新动态，把握命题规律。  
**分析**——挑选经典考题，熟悉解题技巧，吃透考试题目，掌握解题方法。  
**必备**——精选过关试题，及时自我检测，提升学习效果，瞬间巩固提高。



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

National Computer Rank Examination

全国计算机等级考试专用辅导丛书

全国计算机等级考试  
专用辅导教程

四级  
网络工程师  
——2012版——

全国计算机等级考试命题研究组 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书紧扣最新版考试大纲,结合编者多年从事命题、阅卷及培训辅导的实际经验编写而成。本书章节安排与官方教程同步,主要内容包括:网络系统结构与设计的基本原则、中小型网络系统总体规划与设计方法、IP 地址规划和设计方法、路由设计基础、局域网技术、交换机及其配置、路由器及其配置、无线局域网技术、计算机网络信息服务系统的安装与配置、网络安全技术、网络管理技术。章节前插入了近几年考试分布,精讲考试重点与难点,讲解过程中链接最近两年的考试真题,方便读者了解最新考试动态。章节末安排了典型题讲解和适量过关习题。书末附有 3 套样题和解析,供考生考前实战演练。

本书以全国计算机等级考试考生为主要读者对象,适合于考生在等考前复习使用,也可作为相关考试培训班的辅导教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

全国计算机等级考试专用辅导教程:2012 版. 四级网络工程师/全国计算机等级考试命题研究组编著.

北京:电子工业出版社,2012.1

(全国计算机等级考试专用辅导丛书)

ISBN 978-7-121-15481-2

I. ①全… II. ①全… III. ①电子计算机—水平考试—自学参考资料②计算机网络—水平考试—自学参考资料  
IV. ①TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 259167 号

策划编辑:牛 勇

责任编辑:刘 舫

特约编辑:赵树刚

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订:

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编:100036

开 本:860×1092 1/16 印张:18 字数:576 千字

印 次:2012 年 1 月第 1 次印刷

印 数:4000 册 定价:39.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

# 前 言

全国计算机等级考试是目前我国规模最大、参加人数最多的全国性计算机类水平考试，因其具有权威性、公平性和广泛性而在社会上享有良好的声誉，很多单位都把获取计算机等级证书作为单位录用、职称评定的标准之一。

应广大考生的需要，我们按教育部考试中心指定教材的篇章结构，组织从事全国计算机等级考试试题研究的老师和专家精心编写了“全国计算机等级考试专用辅导丛书”，为读者打造最简单、最实用的考试教程，目的是让考生在短时间内快速过关，知己知彼，百战百胜。

## 一、本书特色

### 1. 突出标准性与严谨性

本书由从事全国计算机等级考试试题研究人员及在等级考试第一线从事命题研究、教学、辅导和培训的老师合作编写，层次清晰，结构严谨，导向准确。

### 2. 注重典型考题的分析

紧扣新大纲要求，精讲考点、重点与难点，深入分析典型范例，抓住等级考试题眼，并提供实战训练。

### 3. 突出实用性和高效性

各书的章名、节名与教育部考试中心指定教程同步，每章还精心设计以下板块。

**考情回顾：**总结本章需要掌握的重点内容，分析最近几年的考试真题，整理出试题分布、试题题型和分值，提炼出本章的考核要点。

**真题链接：**整理出最近两年的考试真题，穿插在知识点的讲解中，帮助考生理解知识点，也让考生了解最新考试动态和命题规律。

**典型考题分析：**精选出常考的典型题型，并针对每一个典型题进行详细解析，引导考生掌握重点内容，吃透重点考试题目，并且让考生了解解题方法和解题思路。

**过关必备：**针对每章知识点安排适当的过关题目，便于考生及时将知识点运用于具体题目中，方便考生检查学习效果，巩固提高所学知识。

### 4. 全面模拟，实战提高

根据新大纲、新考点、新题型进行最新命题，书末提供3套样题，供考生考前实战演练。

## 三、读者对象

本书可供参加全国计算机等级考试四级网络考试的考生复习使用，也可以作为相关等级考试培训班的辅导教材。

#### 四、关于作者

本书由全国计算机等级考试命题研究组编著，参与本书编写工作的人员还有：李赛红、吕伟、严惠、宋永生、张艳、施俊飞、吴海涛、俞露、李胜、姚昌顺、朱贵喜、杨万扣、张华明、严云祥、邓丽萍，在此对诸位作者表示衷心的感谢。

由于时间仓促、作者学识有限，书中难免有错误和疏漏之处，恳请专家和广大读者指正。

编 者

# 目 录

## 第1章 网络系统结构与设计的基本

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 原则 .....                              | 1  |
| 1.1 基础知识 .....                        | 1  |
| 1.1.1 计算机网络的分类 .....                  | 1  |
| 1.1.2 计算机网络结构的特点 .....                | 2  |
| 1.1.3 广域网技术的发展 .....                  | 3  |
| 1.1.4 局域网技术的发展 .....                  | 3  |
| 1.1.5 城域网技术的发展 .....                  | 4  |
| 1.2 实训任务 .....                        | 5  |
| 1.2.1 实训任务一：宽带城域网的<br>结构 .....        | 5  |
| 1.2.2 实训任务二：宽带城域网组建<br>的基本原则 .....    | 6  |
| 1.2.3 实训任务三：管理与运营宽带<br>城域网的关键技术 ..... | 6  |
| 1.2.4 实训任务四：构建宽带城域网<br>的基本技术与方案 ..... | 8  |
| 1.2.5 实训任务五：接入网技术<br>与方法 .....        | 9  |
| 1.3 典型考题分析 .....                      | 14 |
| 1.4 过关必备 .....                        | 16 |
| 第2章 中小型网络系统总体规划与设计<br>方法 .....        | 18 |
| 2.1 基础知识 .....                        | 18 |
| 2.1.1 基于网络的信息系统<br>基本结构 .....         | 18 |
| 2.1.2 网络系统的设计流程 .....                 | 19 |
| 2.1.3 网络需求调研与系统<br>设计的基本原则 .....      | 20 |
| 2.2 实训任务 .....                        | 20 |

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| 2.2.1 实训任务一：网络用户调查与<br>网络工程需求分析 .....      | 20 |
| 2.2.2 实训任务二：网络总体设计<br>的基本方法 .....          | 21 |
| 2.2.3 实训任务三：网络关键设备<br>的选型 .....            | 23 |
| 2.2.4 实训任务四：网络服务器<br>选型 .....              | 26 |
| 2.2.5 实训任务五：网络系统安全<br>设计的基本方法 .....        | 29 |
| 2.3 典型考题分析 .....                           | 31 |
| 2.4 过关必备 .....                             | 32 |
| 第3章 IP 地址规划和设计方法 .....                     | 34 |
| 3.1 基础知识 .....                             | 34 |
| 3.1.1 IP 地址的概念与划分<br>地址新技术的研究 .....        | 35 |
| 3.1.2 标准分类的 IP 地址 .....                    | 35 |
| 3.1.3 划分子网的三级地址结构 .....                    | 36 |
| 3.1.4 无类域内路由（CIDR）<br>技术 .....             | 39 |
| 3.1.5 专用 IP 地址与内部网络<br>地址规划方法 .....        | 40 |
| 3.2 实训任务 .....                             | 42 |
| 3.2.1 实训任务一：IP 地址规划<br>方法 .....            | 42 |
| 3.2.2 实训任务二：子网地址规划<br>方法 .....             | 44 |
| 3.2.3 实训任务三：可变长度子网掩码<br>（VLSM）地址规划方法 ..... | 46 |
| 3.2.4 实训任务四：CIDR 地址<br>规划方法 .....          | 47 |

|                                                |    |                                 |     |
|------------------------------------------------|----|---------------------------------|-----|
| 3.2.5 实训任务五：内部网络专用 IP 地址规划与网络地址转换 NAT 方法 ..... | 49 | 6.1 基础知识 .....                  | 91  |
| 3.2.6 实训任务六：IPv6 地址规划 基本方法 .....               | 52 | 6.1.1 局域网交换机的基本功能 .....         | 91  |
| 3.3 典型考题分析 .....                               | 54 | 6.1.2 局域网交换机工作原理 .....          | 92  |
| 3.4 过关必备 .....                                 | 55 | 6.1.3 交换表内容的建立和维护 .....         | 92  |
| 第 4 章 路由设计基础 .....                             | 57 | 6.1.4 交换机的交换结构 .....            | 94  |
| 4.1 基础知识 .....                                 | 57 | 6.1.5 交换机的交换方式 .....            | 95  |
| 4.1.1 分组转发的基本概念 .....                          | 57 | 6.1.6 交换机的分类 .....              | 97  |
| 4.1.2 路由选择的基本概念 .....                          | 58 | 6.1.7 虚拟局域网 VLAN 技术 .....       | 98  |
| 4.2 实训任务 .....                                 | 61 | 6.1.8 生成树协议 STP .....           | 99  |
| 4.2.1 实训任务一：自治系统与 Internet 的路由选择协议 .....       | 61 | 6.2 实训任务 .....                  | 100 |
| 4.2.2 实训任务二：内部网关协议 IGP .....                   | 62 | 6.2.1 实训任务一：交换机的配置 .....        | 100 |
| 4.2.3 实训任务三：最短路径优先协议 OSPF .....                | 64 | 6.2.2 实训任务二：交换机 VLAN 配置 .....   | 106 |
| 4.2.4 实训任务四：外部网关协议 BGP .....                   | 65 | 6.2.3 实训任务三：交换机 STP 配置 .....    | 111 |
| 4.3 典型考题分析 .....                               | 66 | 6.3 典型考题分析 .....                | 115 |
| 4.4 过关必备 .....                                 | 69 | 6.4 过关必备 .....                  | 120 |
| 第 5 章 局域网技术 .....                              | 72 | 第 7 章 路由器及其配置 .....             | 122 |
| 5.1 基础知识 .....                                 | 72 | 7.1 基础知识 .....                  | 123 |
| 5.1.1 局域网组网的基础知识 .....                         | 72 | 7.1.1 路由器概述 .....               | 123 |
| 5.1.2 综合布线的概念 .....                            | 74 | 7.1.2 路由器工作原理 .....             | 124 |
| 5.2 实训任务 .....                                 | 76 | 7.1.3 路由器的结构 .....              | 129 |
| 5.2.1 实训任务一：以太网组网的基本方法 .....                   | 76 | 7.1.4 路由器的工作模式 .....            | 130 |
| 5.2.2 实训任务二：局域网互联设备类型 .....                    | 78 | 7.2 实训任务 .....                  | 131 |
| 5.2.3 实训任务三：综合布线系统网络结构设计 .....                 | 82 | 7.2.1 实训任务一：路由器的基本操作及配置方法 ..... | 131 |
| 5.3 典型考题分析 .....                               | 87 | 7.2.2 实训任务二：路由器的基本配置及公用命令 ..... | 132 |
| 5.4 过关必备 .....                                 | 88 | 7.2.3 实训任务三：路由器的接口配置 .....      | 137 |
| 第 6 章 交换机及其配置 .....                            | 91 | 7.2.4 实训任务四：路由器的静态路由配置 .....    | 141 |
|                                                |    | 7.2.5 实训任务五：动态路由协议的配置 .....     | 142 |
|                                                |    | 7.3 高级实训任务 .....                | 147 |

|                                        |     |                                 |     |
|----------------------------------------|-----|---------------------------------|-----|
| 7.3.1 高级实训任务一：路由器的<br>DHCP 的功能及其配置     | 147 | DHCP 服务器                        | 178 |
| 7.3.2 高级实训任务二：路由器 IP 访<br>问控制列表的功能及其配置 | 150 | 9.2.3 实训任务三：安装、配置<br>WWW 服务器    | 182 |
| 7.4 典型考题分析                             | 154 | 9.2.4 实训任务四：安装、配置<br>FTP 服务器    | 183 |
| 7.5 过关必备                               | 158 | 9.2.5 实训任务五：安装、配置<br>E-mail 服务器 | 184 |
| 第 8 章 无线局域网技术                          | 161 | 9.3 典型考题分析                      | 185 |
| 8.1 基础知识                               | 161 | 9.4 过关必备                        | 190 |
| 8.1.1 蓝牙技术与标准                          | 161 | 第 10 章 网络安全技术                   | 192 |
| 8.1.2 HiperLAN 技术与标准                   | 162 | 10.1 基础知识                       | 192 |
| 8.1.3 IEEE 802.11 标准                   | 163 | 10.1.1 网络安全的基本概念                | 192 |
| 8.2 实训任务                               | 165 | 10.1.2 数据备份方法                   | 193 |
| 8.2.1 实训任务一：无线局域网的<br>设计               | 165 | 10.1.3 加密技术                     | 195 |
| 8.2.2 实训任务二：常用的无线<br>局域网设备             | 166 | 10.1.4 防病毒技术                    | 197 |
| 8.2.3 实训任务三：无线接入点的<br>安装与调试            | 166 | 10.1.5 防火墙技术                    | 198 |
| 8.3 典型考题分析                             | 167 | 10.1.6 入侵检测技术                   | 199 |
| 8.4 过关必备                               | 171 | 10.1.7 网络安全评估                   | 201 |
| 第 9 章 计算机网络信息服务系统的<br>安装与配置            | 173 | 10.2 实训任务                       | 202 |
| 9.1 基础知识                               | 173 | 10.2.1 实训任务一：数据备份设备<br>与软件安装和配置 | 202 |
| 9.1.1 DNS 的基本概念与工作<br>原理               | 174 | 10.2.2 实训任务二：防病毒软件<br>安装与配置     | 203 |
| 9.1.2 DHCP 的基本概念与工作<br>原理              | 175 | 10.2.3 实训任务三：防火墙的<br>安装与配置      | 204 |
| 9.1.3 WWW 的基本概念与工作<br>原理               | 176 | 10.2.4 实训任务四：网络入侵检测<br>系统的安装与配置 | 205 |
| 9.1.4 FTP 服务器的基本概念与<br>工作原理            | 176 | 10.3 典型考题分析                     | 207 |
| 9.1.5 E-mail 的基本概念与基本<br>工作原理          | 176 | 10.4 过关必备                       | 209 |
| 9.2 实训任务                               | 177 | 第 11 章 网络管理技术                   | 213 |
| 9.2.1 实训任务一：安装、配置<br>DNS 服务器           | 177 | 11.1 基础知识                       | 214 |
| 9.2.2 实训任务二：安装、配置                      |     | 11.1.1 网络管理的基本知识                | 214 |
|                                        |     | 11.1.2 网络管理模型                   | 214 |
|                                        |     | 11.1.3 互联网控制报文协议<br>ICMP        | 219 |
|                                        |     | 11.1.4 Windows 2003 网络管理        | 220 |
|                                        |     | 11.1.5 常见网络故障及其处理               | 221 |

|                                       |     |                      |     |
|---------------------------------------|-----|----------------------|-----|
| 11.1.6 漏洞扫描 .....                     | 222 | 11.4 过关必备 .....      | 232 |
| 11.2 实训任务 .....                       | 223 | 附录 A 过关必备答案 .....    | 234 |
| 11.2.1 实训任务一：常用网络管理<br>软件的安装与配置 ..... | 223 | 附录 B 样题 .....        | 239 |
| 11.2.2 实训任务二：管理与维护<br>用户账户 .....      | 224 | B.1 样题（一） .....      | 239 |
| 11.2.3 实训任务三：利用工具监控<br>和管理网络 .....    | 224 | B.2 样题（二） .....      | 246 |
| 11.2.4 实训任务四：查找和排除<br>故障的基本方法 .....   | 227 | B.3 样题（三） .....      | 254 |
| 11.2.5 实训任务五：网络攻击与<br>漏洞查找的基本方法 ..... | 227 | 附录 C 样题答案及解析 .....   | 262 |
| 11.3 典型考题分析 .....                     | 228 | C.1 样题（一）答案及解析 ..... | 263 |
|                                       |     | C.2 样题（二）答案及解析 ..... | 267 |
|                                       |     | C.3 样题（三）答案及解析 ..... | 272 |

# 第 1 章 网络系统结构与设计的基本原则

## 考情回顾

本章需要重点掌握的内容包括宽带城域网逻辑结构、宽带城域网层次结构、管理运营宽带城域网的关键技术、三类构建宽带城域网的技术与方案、各种宽带接入技术。其中，宽带城域网的层次结构、构建宽带城域网的基本技术、宽带接入技术是考核的重点。广域网、局域网、城域网的概念，宽带城域网组建的基本原则，管理和运营宽带城域网的关键技术等内容了解即可。

通过对最近 5 次考试真题的分析，可知本章题量和分值比较固定，共 4 道选择题，占试卷分值的 4%。表 1-1 统计了最近 5 次考试中本章考点的分布。

表 1-1 历年考题知识点分布统计表

| 年份     | 试题分布  | 题型  | 分值 | 考核要点                               |
|--------|-------|-----|----|------------------------------------|
| 2011.9 | 1 ~ 4 | 选择题 | 4  | 宽带城域网技术、无线接入技术、网络服务质量、OC-12 的传输    |
| 2011.3 | 1 ~ 4 | 选择题 | 4  | 宽带城域网技术、xDSL 接入技术、RPR 技术、OC-12 的传输 |
| 2010.9 | 1 ~ 4 | 选择题 | 4  | HFC 接入技术、无线接入技术、OC-12 的传输、RPR 技术   |
| 2010.3 | 1 ~ 4 | 选择题 | 4  | 宽带城域网技术、接入技术、网络服务质量、OC-3 的传输       |
| 2009.9 | 1 ~ 4 | 选择题 | 4  | 宽带城域网技术、接入技术、RPR 技术、OC-12 的传输      |

## 1.1 基础知识

 **考核说明：**本节主要介绍网络的分类和特点，以及局域网、城域网、广域网的特点、采用的技术等，内容比较简单，在最近几次考试中出现较少，了解即可。

### 1.1.1 计算机网络的分类

在计算机网络的研究中，对于计算机网络常见的分类方法有以下几种。

#### 1. 按通信所使用的介质分类

按通信所使用的介质不同，计算机网络分为有线网络和无线网络。

#### 2. 按使用网络的对象分类

按使用网络的对象不同，计算机网络分为公众网络和专用网络。

#### 3. 按网络传输技术分类

按网络传输技术的不同，计算机网络分为广播式网络和点到点式网络。

#### 4. 按网络传输速度的高低分类

按网络传输速度的不同，计算机网络分为低速网络和高速网络。

#### 5. 按网络覆盖的地理范围分类

按网络覆盖地理范围的不同，计算机网络分为局域网、城域网和广域网。

- 局域网（LAN）覆盖的地理范围有限，适用于机关、校园、工厂等有限范围内的计算机、终端与各类信息处理设备连网的需求。具有数据传送速率高（10Mb/s~10Gb/s）、误码率低、易于建立与维护扩展等特点。
- 城域网（MAN）的覆盖范围一般是一个城市或地区的内部，距离通常在几十千米之内，其设计目标是满足覆盖范围内大量企业、机关、公司的多个局域网互连的请求。MAN 的数据传输速率为 50Mb/s 左右，误码率中等，常被用于 LAN 互连、综合视频、音频和数据业务。
- 广域网（WAN）可以覆盖几个地区、国家，甚至横跨几大洲，可以使用电话线、微波、卫星或者它们的组合信道进行通信，将分布在不同地区的计算机系统互连起来。广域网的数据传输速率较慢，在 96kb/s~45Mb/s，且误码率较大，一般只用于远程数据传输。

### 1.1.2 计算机网络结构的特点

从计算机网络的设计与实现角度看，我们从功能上将计算机网络逻辑划分为资源子网和通信子网。

资源子网主要包括网络中的所有的主计算机系统、终端、终端控制器、连网外部设备、各种软件资源与信息资源等。资源子网负责全网的数据处理业务，向网络用户提供各种网络资源与网络服务。终端（Terminal）是用户进行网络操作时所使用的末端设备，它是用户访问网络的界面。

通信子网主要包括通信线路、网络连接设备、网络通信协议和通信控制软件等，主要负责全网的数据通信，为网络用户提供数据传输、转接、加工和转换等通信处理工作。通信线路为通信控制处理机（CCP）与通信控制处理机之间、通信控制处理机与主机之间提供信道。

随着微型计算机的广泛应用及局域网技术的发展成熟，当前出现了光纤及高速网络技术、多媒体、智能网络，发展为以 Internet 为代表的互联网。Internet 结构示意图如图 1-1 所示。

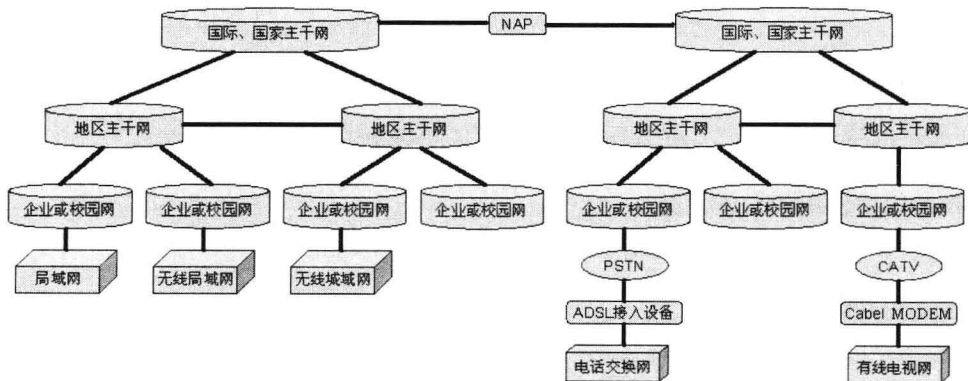


图 1-1 Internet 结构示意图

### 1.1.3 广域网技术的发展

广域网（Wide Area Network, WAN）是一种跨地区的数据通信网络，通常包含一个国家或地区。广域网通常由两个或多个局域网组成。它的投资成本大，管理困难，通常使用电信运营商提供的设备作为信息传输平台，可以通过公用网（如电话网）连接到广域网，也可以通过专线或卫星连接。国际互联网是目前最大的广域网。

目前有多种数据接入业务网络，包括公共电话交换网（PSTN）、综合业务数字网（ISDN）、数据数字网（DDN）、X.25 分组交换网、帧中继（FR）、异步传输模式（ATM）、千兆位以太网（GE）和光以太网（OE）。

### 1.1.4 局域网技术的发展

局域网（Local Area Network, LAN）是当今计算机网络技术应用与发展非常活跃的一个领域。局域网技术的发展十分迅速，目前已在企业、机关、学校的信息管理与服务领域得到广泛应用。

#### 1. LLC 与 MAC 协议

为了制定局域网的国际标准，IEEE（Institute of Electrical and Electronics Engineers，美国电气和电子工程师协会）设置了 802 委员会。1985 年 IEEE 公布了 IEEE 802 标准的五项标准文本，同年被美国国家标准局（ANSI）采纳作为美国国家标准。后来，国际标准化组织（ISO）经过讨论，建议将 802 标准定为局域网国际标准。

IEEE 802 标准将数据链路层分成了两个子层：一个是与物理介质相关的部分，称为介质访问控制子层（MAC）；另一个是统一的逻辑链路控制子层（LLC）。

#### 2. CSMA/CD 协议

CSMA/CD（Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection）即带冲突检测的载波侦听多路访问，它的基本原理是：每个结点都共享网络传输信道，在每个站要发送数据之前，都会检测信道是否空闲，如果空闲则发送，否则就等待；在发送出信息后，即对冲突进行检测，当发现冲突时取消发送。

#### 3. 以太网技术

以太网在物理层可以使用粗同轴电缆、细同轴电缆、非屏蔽双绞线、屏蔽双绞线和光纤等多种传输介质。在所有的局域网标准中，发展最好、应用面最广的无疑是采用 802.3 CSMA/CD 协议的“以太网”，这是由于它从共享式到交换式的发展，克服了负载提高所引起的瓶颈，其速度从最先的 10Mb/s 发展到了 100Mb/s（802.3u，快速以太网）、1000Mb/s（802.3z，千兆位以太网），甚至是 10000Mb/s（802.3ae，万兆位以太网），满足了各种不同的需求。

交换局域网的核心设备是局域网交换机，它可以在多个端口之间同时建立多个并发连接，随之出现了两类局域网：共享式局域网（Shared LAN）与交换式局域网（Switched LAN），并在交换式局域网的基础上出现了虚拟局域网（Virtual LAN）。

#### 4. 无线局域网

1997 年，IEEE 发布了 802.11 协议，这也是无线局域网（WLAN）领域内第一个在国际上被广泛认可的协议。随后，802.11a、802.11b、802.11d 标准相继完成。目前正在制订的一系列标准有 802.11e、802.11f、802.11g、802.11h、802.11i 等，它推动着 WLAN 走向安全、高速、互连。

无线局域网主要使用红外线、扩展频谱和窄带微波技术 3 种通信技术。无线局域网分为两个研究方向，一个是由面向数据通信的计算机局域网发展而来的，采用的是无链接协议，即 IEEE 802.11 标准；另一个是致力于面向语音的蜂窝电话，采用的是基于链接的协议，即 HIPERLAN-2 标准。

目前支持无线局域网的技术标准主要有蓝牙技术、HomeRF 技术及 IEEE 802.11 系列。其中，HomeRF 主要用于家庭无线网络，其通信速度比较慢；蓝牙技术是在 1994 年由爱立信公司开始研发的，是按 802.11 标准的补充技术来设计的。

### 1.1.5 城域网技术的发展

城域网（Metropolitan Area Network, MAN）是在一个城市范围内所建立的计算机通信网，在技术上与 LAN 有许多相似之处。MAN 的传输媒介主要采用光缆，传输速率在 100Mb/s 以上。所有连网设备均通过专用连接装置与媒介相连，只是媒介访问控制在实现方法上与 LAN 是不同的。

IEEE 制定了专门的城域网协议，即 IEEE 802.6——分布队列双总线（DQDB）协议，该协议通常使用光纤作为传输介质，每个站都连接两条总线：一条为发送总线，另一条为接收总线。在发送数据时，它必须选择一根能够使接收站成为其下游站的总线。

#### 1. FDDI 技术

早期城域网的首选技术是光纤环网，其典型产品是光纤分布式数据接口 FDDI。FDDI 的 IEEE 协议标准为 IEEE 802.7。FDDI 以光纤为传输介质，传输速率可达 100Mb/s，采用单环和双环两种拓扑结构。但为了提高网络的健壮性，FDDI 大多采用双环结构。

FDDI 标准支持两类数据传输服务：一类是稳定的流式通信，适用于电路交换的 PCM 语音或 ISDN 的同步数据；另一类是突发式通信，适用于不可预计的分组交换数据。

#### 2. 城域网的业务特点

（1）传输速率高：宽带城域网采用大容量的 Packet Over SDH 传输技术，为高速路由和交换提供传输保障。

（2）用户投入少，接入简单：宽带城域网用户端设备便宜而且普及性较好，可以使用路由器、集线器甚至普通的网卡。

（3）技术先进、安全：技术上为用户提供了高度安全的服务保障。

#### 3. 城域网的主要用途及其适用范围

推动城域网发展与应用的业务主要是：大规模 Internet 接入的需求与交互式应用；远程办公、视频会议方式等办公方式的出现；数字电视、视频点播、家庭网络及许多相关业务的出现。

## 1.2 实训任务

### 1.2.1 实训任务一：宽带城域网的结构

考核说明：本节主要考查一些概念，难度不算大，应重点掌握宽带城域网的逻辑结构，网络平台的层次。

#### 1. 宽带城域网的结构

宽带城域网的总体结构是由网络平台、业务平台、管理平台和城市宽带出口等部分组成的，即“三个平台与一个出口”，宽带城域网的总体结构图如图 1-2 所示。

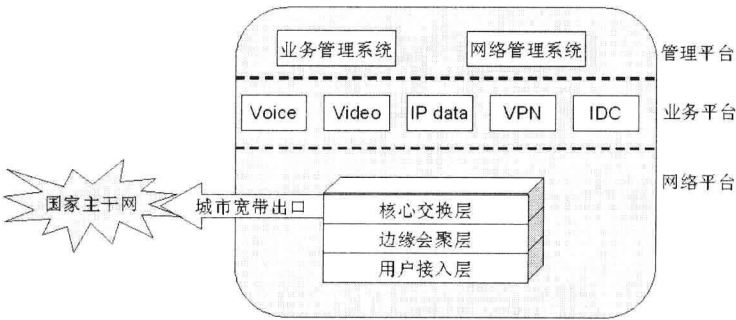


图 1-2 宽带城域网的总体结构

从逻辑上分，宽带城域网的网络平台又包含了核心交换层、边缘会聚层和用户接入层 3 部分。核心交换层主要承担高速数据交换的功能；边缘会聚层用于路由与流量的会聚；而用户接入层主要承担用户接入与本地流量控制的功能。宽带城域网的网络平台 3 层结构图如图 1-3 所示。

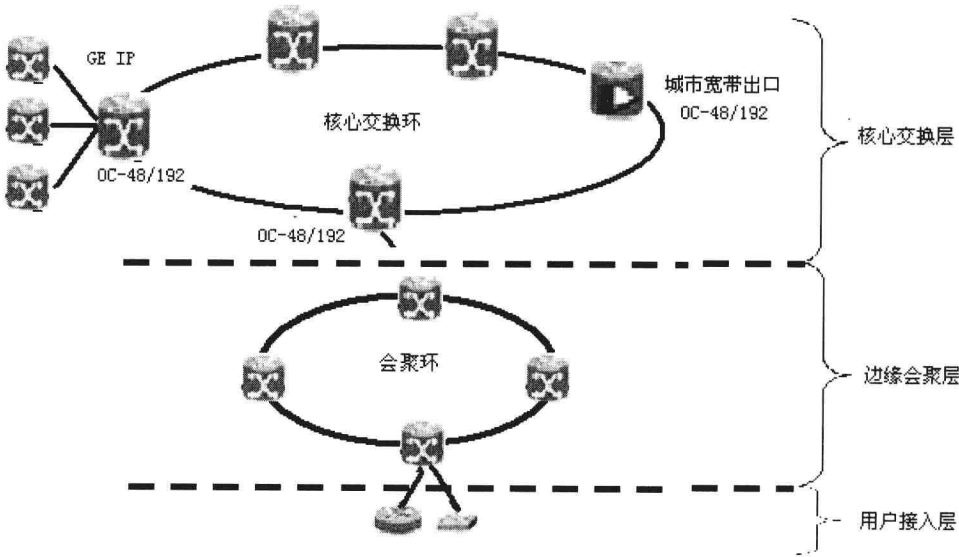


图 1-3 宽带城域网的网络平台 3 层结构图

## 2. 宽带城域网网络平台的主要功能

宽带城域网网络平台结构清晰，且各层的功能定位清楚，接口开放，标准规范，组建或管理起来都非常方便。

（1）核心交换层：也称核心层，它为整个网络提供一个高速、宽带的中心连接，并能提供所有城域网连入 Internet 所需要的路由服务。

（2）边缘会聚层：也称会聚层，它是多台接入层交换机的会聚点，它必须能够处理来自接入层设备的所有通信量，并提供到核心层的上行链路。

（3）用户接入层：也称接入层，接入层是直接面对用户的一个层面，目的是允许终端用户连接到网络，它为广大的用户提供 10/100Mb/s 的高速接入，被称为网络的“最后一公里”。

## 1.2.2 实训任务二：宽带城域网组建的基本原则

 **考核说明：**本节主要考查一些概念，难度不算大，应重点掌握宽带城域网组建的基本原则。

宽带城域网在设计与组建上，有以下几个基本原则：可运营性、可管理性、可赢利性和可扩展性。

### 1. 可运营性

所组建的宽带城域网，必须是实时可运营的，才能保证提供高质高效的服务，因此它最关键、最核心的设备一定是电信级的。

### 2. 可管理性

由于宽带城域网要向广大用户提供高效高质的各种宽带业务，故它应该具有足够好的网络管理能力及一套合适的网络管理系统。电信交换网有比较成熟的管理能力，这种能力表现在电信级的接入管理、业务管理、网络安全、计费能力、IP 地址分配，以及 QoS 保证方面。

### 3. 可赢利性

宽带城域网的运营和管理可满足网络的有偿服务等基本需求，但未必能够解决赢利问题，而赢利恰恰是宽带城域网建设的目标。建设可赢利宽带城域网，首先要解决的问题是赢利模式问题，这就要求我们能正确地定位客户群，发现利润区，培养和构建价值链。

### 4. 可扩展性

建设可扩展的宽带城域网，打破了一步到位的建设模式，事先制定持续发展的统一规划，分阶段、分步骤逐步实施，这样既可减少一次性投资过大的问题，又可根据业务的开展动态调整建设节奏和规模，最大程度地降低投资风险。

## 1.2.3 实训任务三：管理与运营宽带城域网的关键技术

 **考核说明：**本节应重点掌握管理与运营宽带城域网的关键技术。

宽带城域网位于广域网与接入网的交汇处，各种业务和协议都在此会聚分流和进出核心网，直接面对终端用户，应用环境复杂，所以其内部是多种交换技术和业务网络并存，因此我们在设计与

组建宽带城域网的同时要注意网络成功组建和运营的关键技术。

宽带城域网管理与运营的关键技术包括：带宽管理、服务质量 QoS、网络管理、用户管理、多业务接入、统计与计费、IP 地址的分配和转换、网络安全等。

### 1. 宽带城域网的带宽管理

城域网的建设必须兼顾现有的带宽管理能力与在未来的扩充能力。能否提供无阻塞、高质量的传输，已成为宽带城域网竞争的重要指标之一。

### 2. 宽带城域网的服务质量

服务质量（Quality of Service, QoS）是网络的一种安全机制，是用来解决网络延迟和阻塞等问题的一种技术。

网络服务质量表现在延时、抖动、吞吐量和包丢失率等方面。当网络过载或拥塞时，QoS 能确保重要业务量不受延迟或丢弃，同时保证网络的高效运行。在有限的网络资源下，应该根据用户享受服务与使用资源的不同，制定不同的服务质量（QoS）要求。

目前，宽带城域网的 QoS 所要求的技术主要包括：资源预留（RSVP）、区分服务（DiffServ）和协议标记交换 MPLS 等。

### 3. 宽带城域网的网络管理

宽带城域网必须有严格的网络管理能力。宽带城域网的管理有 3 种基本方法：带内管理、带外管理及同时使用带内带外管理。

### 4. 宽带城域网的用户管理

宽带城域网的用户管理一般包括：用户认证、接入管理、计费管理等。

系统采用 DHCP 自动获得的 IP 地址或静态配置的 IP 地址，与用户设备的 MAC 地址或基于网络端口的 VLAN ID 捆绑，使用户不需要进行身份认证即可自动连入网络。

### 5. 宽带城域网的多业务接入

各种新业务的不断涌现，要求网络能提供具有接入多种 QoS 业务的能力。在多业务接入系统如何采取有效的流量管理技术来进行业务量控制，避免拥塞，以保证各种业务的服务质量，并提高网络资源的利用率是各大电信设备制造商需要解决的关键技术问题。

### 6. 宽带城域网的统计与计费

宽带网络能正常运行，不能缺少优秀的统计与计费系统，最简单的计费系统是利用网络管理协议（SNMP）的管理信息库（MIB）来实现的。

### 7. 宽带城域网的 IP 地址的分配与地址转换

TCP/IP 需要针对不同的网络进行不同的设置，且每个结点一般需要一个“IP 地址”、一个“子网掩码”和一个“默认网关”。不过，可以通过动态主机配置协议（DHCP），给客户端自动分配一个 IP 地址，避免了出错，也简化了 TCP/IP 的设置。

目前的基本方案是使用公用 IP 地址和内部专用 IP 地址这两类地址与网络地址转换技术来解决，只为宽带城域网的关键设备与特殊用户分配固定的分用 IP 地址。

## 8. 宽带城域网的网络安全

随着网络安全问题重要性的增加，如何设计一个稳定、可靠、安全和经济的城域网，应对日益增多的网络攻击、病毒破坏和黑客入侵等问题已成为宽带城域网建设和运营所关注的重点。

宽带城域网的建设和运营必须全面建立安全防护体系，才能向社会提供一个安全、高速、易用、智能化的网络，保证运营商宽带数据业务正常经营。



### 真题链接

【例题 1-1】下列不属于宽带城域网 QoS 技术的是\_\_\_\_\_。（2011.09）

- A. 密集波分复用 DWDM
- B. 区分服务 DiffServ
- C. 资源预留 RSVP
- D. 多协议标记交换 MPLS

分析：宽带城域网服务质量 QoS 技术包括资源预留 RSVP、区分服务 DiffServ、多协议标记交换 MPLS，A 项中的密集波分复用 DWDM 属于光纤通信的传输技术。因此，不属于 QoS 技术的是 A 项。

答案：A

## 1.2.4 实训任务四：构建宽带城域网的基本技术与方案



**考核说明：**本节应重点掌握基于 SDH、基于 10GE 和基于 RPR 三种构建宽带城域网的基本技术。

构建宽带城域网的基本技术有 3 种：基于 SDH 的城域网、基于 10GE 的城域网和基于 RPR 的城域网。宽带城域网构建方案的选择要根据所在的城市、用户数量及应用的领域来决定。

### 1. 基于 SDH 的城域网

SONET（Synchronous Optical Network，同步光纤网）/ SDH（Synchronous Digital Hierarchy，同步数字体系）是一种应用波分多路的复用技术，就是在一条光纤信道上传输多条信号。它是传统的电信业务服务，并不适合于 IP 分组。SDH 的发展趋势是支持 IP 和以太网业务的接入，并不断融合 ATM 和路由交换功能，构成以 SDH 为基础的多业务网络平台，即“One Box”解决方案。

### 2. 基于 10GE 的城域网

用于宽带城域网的光以太网可以有多种实现形式，其中最为重要的两种是：基于 10GE 技术与弹性分组环技术。

光以太网的技术核心是：光纤的巨大带宽资源和以太网的成熟与易用。

可运营光以太网的设备和线路必须符合电信网络 99.99% 的高运行可靠性，具有以下特征：①能够根据用户的需求分配带宽；②具有保护用户和网络资源安全的认证与授权功能；③提供计费功能；④支持 VPN 和防火墙；⑤支持 MPLS，提供分级的 QoS 服务；⑥用户和业务扩展。

### 3. 基于 RPR 的城域网

RPR 技术的主要特点归纳如下。

（1）采用双环结构，沿顺时针方向传输的光纤环叫做外环，沿逆时针方向传输的光纤环叫做内环，内环和外环都可以传输数据和控制分组，带宽利用率高。

（2）两个 RPR 结点之间的裸光纤最大长度为 100km。